

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

2/5/1.  
DIALOG(R) File 347:JAP10  
(c) 1998 JPO & JAP10. All rts. reserv.

05245837  
LIMITING CURRENT TYPE GAS SENSOR

PUB. NO.: 08-201337 [JP 8201337 A]  
PUBLISHED: August 09, 1996 (19960809)  
INVENTOR(s): YAGI HIDEAKI  
              HORII KATSUHIKO  
              USAMI TAKASHI  
APPLICANT(s): NGK SPARK PLUG CO LTD [000454] (A Japanese Company or  
              Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 07-012106 [JP 9512106]  
FILED: January 27, 1995 (19950127)  
INTL CLASS: [6] G01N-027/41  
JAP10 CLASS: 46.2 (INSTRUMENTATION -- Testing)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a limiting current type gas sensor causing no breakage such as cracking on a sensor main body containing a sensor element due to the effect of dew condensation water.

CONSTITUTION: A sensor main body 30 connected with a sensor element and a heater element is fixed at the end of a probe 20, and the periphery is covered with a protector 40 and a porous storage filter 50 to form a limiting current type gas sensor 10. The protector 40 is constituted of a tube body 41 provided with vent holes 41a guiding gas to the inside on the periphery of the probe 20 side and a porous end section filter 42 fixed at the tip. When the sensor main body 30 is arranged horizontally to the probe 20 or above it, the dew condensation water in the protector 40 is discharged to the outside from the vent holes 41a. When the sensor main body 30 is arranged below the probe 20, dew condensation water is discharged to the outside from the porous end section filter 42. The heater element is operated from the submerged state, and the sensor main body 30 is not broken.

六心也

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-201337

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 01 N 27/41

G 01 N 27/46

325 H

325 Q

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-12106

(71)出願人 000004547

(22)出願日 平成7年(1995)1月27日

日本特殊陶業株式会社  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 八木 秀明

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72)発明者 堀井 克彦

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72)発明者 宇佐見 貴司

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

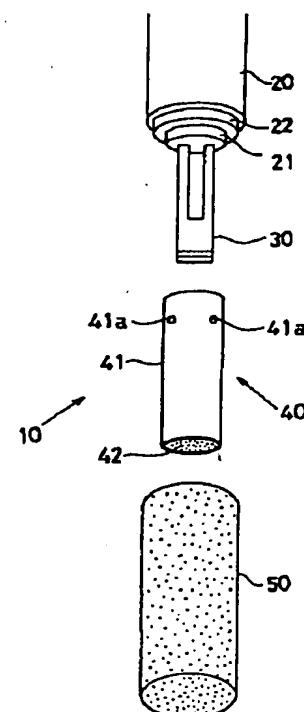
(74)代理人 弁理士 石黒 健二

(54)【発明の名称】限界電流式ガスセンサ

(57)【要約】

【目的】センサ素子を含むセンサ本体30が、結露水の影響によって、割れ等の破損を招かない限界電流式ガスセンサ10の提供。

【構成】限界電流式ガスセンサ10は、プローブ20の端にセンサ素子とヒータ素子を接合したセンサ本体30を固定し、その周囲をプロテクタ40と多孔質の収容フィルタ50で覆って設けられる。プロテクタ40は、プローブ20側の周囲にガスを内部に導く通気孔41aを備える筒体41と、先端に固着された多孔質の端部フィルタ42とからなる。プローブ20に対してセンサ本体30が水平方向、あるいは上側に配置される場合は、プロテクタ40内の結露水は通気孔41aから外部へ排出される。また、センサ本体30が下側に配置される場合は、結露水は多孔質の端部フィルタ42から外部へ排出される。このため、水没状態からヒータ素子が作動してセンサ本体30が破損することがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガス濃度を検出するセンサ素子と、通電を受けて発熱し、前記センサ素子をセンサ使用温度に加熱するヒータ素子と、前記センサ素子および前記ヒータ素子を被測定ガス中に設置するためのプローブベースと、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆った状態で前記ベースに取り付けられるとともに、前記ベース側で且つ周囲に通気孔を備えた有底容器状のプロテクタとを備える限界電流式ガスセンサにおいて、前記プロテクタは、前記プローブベースの近傍側に前記通気孔を備え、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆う筒状で気密性の材料で形成された筒体と、この筒体の端部に取り付けられ、前記筒体内の水が透過可能な多孔質の端部フィルタとからなることを特徴とする限界電流式ガスセンサ。

【請求項2】ガス濃度を検出するセンサ素子と、通電を受けて発熱し、前記センサ素子をセンサ使用温度に加熱するヒータ素子と、前記センサ素子および前記ヒータ素子を被測定ガス中に設置するためのプローブベースと、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆った状態で前記ベースに取り付けられるとともに、周囲に通気孔を備えた有底容器状のプロテクタとを備える限界電流式ガスセンサにおいて、前記ヒータ素子は、このヒータ素子に電圧を印加するヒータ通電回路を備え、このヒータ通電回路は、通電開始時に、前記センサ使用温度よりも低い温度で所定時間発熱するよう、前記ヒータ素子に所定時間、低電圧を印加し、その後、前記ヒータ素子が前記センサ使用温度で発熱するよう、前記ヒータ素子に高電圧を印加することを特徴とする限界電流式ガスセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、酸素濃度や湿度等のガス濃度を検出するヒータ付きの限界電流式ガスセンサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の従来技術として、特開平5-93706号公報に開示された技術が知られている。この技術には、プローブの先端にヒータ付きのセンサ素子を取り付け、その周囲をステンレス製プロテクタで覆うとともに、さらにその周囲を多孔質性フィルタで覆う限界電流式ガスセンサが開示されている。なお、プロテクタには、周囲にガスの流入、流出を行う通気孔を備え、フィルタ内に流入したガスがプロテクタ内に導入されるように設けられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】かかる限界電流式ガスセンサの作動中、ヒータの働き等で、センサ素子などプロテクタ内が高温状態となる。そして、限界電流式ガスセンサの作動が停止され、ヒータがOFFされると、プロテクタ内の温度が徐々に下がり、測定雰囲気ガス温度が露点温度より下がると、ガス中の水蒸気がプロテクタ内に異常に結露する場合がある。

【0004】プロテクタは、通気孔を備えるが、ガスの流速が測定結果に影響を与えないように、通気孔は通常、センサ素子の検出部より離れた位置に設けられる。このため、プロテクタ内に生じた結露は、限界電流式ガスセンサの設置方向によっては、プロテクタ内から流出せずに、プロテクタ内に溜まってしまい、センサ素子が結露水に水没する場合がある。具体的には、上述の公報に開示された技術では、通気孔がプローブ側に4つ設けられた単純構造であるため、プローブに対してセンサ素子が下向きに設置されると、プロテクタ内で発生した結露水はプロテクタ内から流出せずに、プロテクタ内に溜まって、センサ素子が結露水に水没する。

【0005】限界電流式ガスセンサを作動させると、ヒータの働きで、センサ素子が短時間で高温(500~600°C)に昇温する。そして、センサ素子が結露水に水没した状態で、限界電流式ガスセンサを作動させると、センサ素子に付着した水により、熱衝撃がセンサ素子に加わり、センサ素子が割れるなど、破損する事故が発生する可能性がある。

## 【0006】

【発明の目的】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、センサ素子が結露水の影響によって破損することのない限界電流式ガスセンサの提供にある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の限界電流式ガスセンサは、次の技術的手段を採用した。

【請求項1の手段】限界電流式ガスセンサは、ガス濃度を検出するセンサ素子と、通電を受けて発熱し、前記センサ素子をセンサ使用温度に加熱するヒータ素子と、前記センサ素子および前記ヒータ素子を被測定ガス中に設置するためのプローブベースと、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆った状態で前記ベースに取り付けられるとともに、前記ベース側で且つ周囲に通気孔を備えた有底容器状のプロテクタとを備える。そして、前記プロテクタは、前記プローブベースの近傍側に前記通気孔を備え、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆う筒状で気密性の材料で形成された筒体と、この筒体の端部に取り付けられ、前記筒体内の水が透過可能な多孔質の端部フィルタとからなる。

【0008】【請求項2の手段】限界電流式ガスセンサは、ガス濃度を検出するセンサ素子と、通電を受けて発熱し、前記センサ素子をセンサ使用温度に加熱するヒー

タ素子と、前記センサ素子および前記ヒータ素子を被測定ガス中に設置するためのプローブベースと、前記センサ素子および前記ヒータ素子を覆った状態で前記ベースに取り付けられるとともに、周囲に通気孔を備えた有底容器状のプロテクタとを備える。そして、前記ヒータ素子は、このヒータ素子に電圧を印加するヒータ通電回路を備え、このヒータ通電回路は、通電開始時に、前記センサ使用温度よりも低い温度で所定時間発熱するよう、前記ヒータ素子に所定時間、低電圧を印加し、その後、前記ヒータ素子が前記センサ使用温度で発熱するよう、前記ヒータ素子に高電圧を印加する。

## 【0009】

## 【発明の作用および効果】

【請求項1の作用および効果】限界電流式ガスセンサは、ベースに対してセンサ素子が上側に設置された場合、プロテクタ内で結露した結露水は、下側に位置する通気孔からプロテクタの外部へ流出する。また、ベースに対してセンサ素子が水平方向に設置された場合、プロテクタ内で結露した結露水は、プロテクタの周囲に設けられた通気孔からプロテクタの外部へ流出する。さらに、ベースに対してセンサ素子が下側に設置された場合、プロテクタ内で結露した結露水は、下側に位置する多孔質の端部フィルタからプロテクタの外部へ流出する。

【0010】このように、プロテクタ内で発生した結露水は、限界電流式ガスセンサの設置方向にかかわらず、プロテクタの外部へ流出するため、センサ素子は従来のように結露水によって水没する不具合が防がれる。このため、限界電流式ガスセンサを作動させた際、ヒータの働きで、センサ素子が高温（センサ使用温度）に昇温しても、熱衝撃によってセンサ素子が破損する不具合を防ぐことができる。

【0011】【請求項2の作用および効果】限界電流式ガスセンサを作動させた際、ヒータ通電回路によって、ヒータ素子は所定時間低電圧が印加され、低い温度で所定時間発熱する。このように、所定時間、低い温度で加熱されることにより、ヒータ素子に付着していた水が蒸発する。なお、ヒータ素子に水が付着した状態で通電が開始されるが、低い温度での加熱であるため、センサ素子に与えられる熱衝撃は小さく、センサ素子が破損する不具合は発生しない。そして、所定時間経過後に、ヒータ通電回路によってヒータ素子に高電圧を印加し、ヒータ素子の温度をセンサ使用温度に昇温させる。

【0012】このように、限界電流式ガスセンサの作動時に、センサ素子に付着した水を蒸発させてから、センサ素子の温度が高温（センサ使用温度）に昇温されるため、熱衝撃によってセンサ素子が破損する不具合を防ぐことができる。勿論、請求項1の発明と合わせて用いれば、水蒸気の結露によってもたらされる種々の不具合は、より完全に一掃できる。

## 【0013】

【実施例】次に、請求項1および請求項2を採用した限界電流式ガスセンサの実施例を、図1ないし図8を用いて説明する。

【実施例の構成】限界電流式ガスセンサ10は、図1および図2に示すように、丸棒状のプローブ20（プローブベースの一例）と、このプローブ20の先端面に突出した状態で固定されるセンサ本体30と、このセンサ本体30を収容するプロテクタ40と、このプロテクタ40を収容する多孔質の収容フィルタ50とから構成される。

【0014】（プローブ20の説明）プローブ20は、センサ本体30を測定雰囲気中に配置するための手段で、ステンレスなど、耐熱性金属となる中空の丸棒体を呈する。このプローブ20の先端には、センサ本体30を固定する穴（図示しない）を備え、その周囲にプロテクタ40および収容フィルタ50を嵌め合わせるための嵌合部21、22が形成されている。

【0015】（センサ本体30の説明）センサ本体30は、図3に示すように、板状のセンサ素子60と、板状のヒータ素子70とを、ガラスによって接合したものである。

【0016】（センサ素子60の説明）センサ素子60は、ガス濃度（酸素濃度や湿度等）を検出するためのもので、安定化ジルコニア板61内に、陽電極62と陰電極63とを埋設して設けられている。このジルコニア板61は、酸化ジルコニウムに安定化剤として酸化イットリウムを添加したものを焼成して設けられた酸素イオン良導電性の固体電解質である。本実施例におけるジルコニア板61は、外形寸法が例えば縦23mm、幅5mm、厚み0.3mmのセラミック板で、内部に矩形の開口部64が形成されている。

【0017】また、ジルコニア板61には、陽電極62から取り出されるガスを、ジルコニア板61の外部へ放出させるためのガス出口穴65が形成されている。このガス出口穴65は、陽電極62の検出電極を外部に露出する穴で、本実施例では丸穴を示すが、陽電極62の検出電極を外部に露出する穴であればどのような形状や大きさであっても良い。

【0018】陽電極62および陰電極63は、ともに厚みが数十 $\mu\text{m}$ （例えば20 $\mu\text{m}$ ）の多孔質性白金電極で、ジルコニア板61内で対向した状態で設けられている。具体的には、プローブ20に固着される側とは異なった側（図3の上側）より、幅2mmの検出電極62a、63aと、幅の狭い延長電極62b、63bと、白金線66、67が接合されるセンサ接続電極62c、63cとからなる。

【0019】また、陰電極63は、陰電極63の延長電極63bから枝分かれして、ジルコニア板61の側面から外部に露出するガス導入部63dを備える。このガス

導入部 63 d は、他の陰電極 63 と同様、多孔質性白金電極で、陰電極 63 の延長電極 63 b とともに、導入されたガスの拡散を制限するガス拡散制限手段 63 e として作用する。

【0020】(ヒータ素子 70 の説明) ヒータ素子 70 は、センサ素子 60 の検出部 A (検出電極 62 a、63 a 側) をセンサ使用温度 (例えば 500~600°C) に局部加熱するためのもので、図 4 に示すように、アルミニナ板 71 内に、ヒータ電極 72 を埋設して設けられている。このアルミニナ板 71 は、センサ素子 60 のジルコニア板 61 と同様、外形寸法が縦 23 mm、幅 5 mm、厚み 0.3 mm に設けられ、内部に矩形の開口部 73 が形成されている。

【0021】ヒータ電極 72 は、白金によって形成された電極で、センサ素子 60 の検出部 A を局部加熱するために、線幅が狭く略 M 字形に設けられた発熱部 72 a と、この発熱部 72 a を通電するため線幅がやや広めに設けられたリード電極 72 b と、白金線 74、75 が接合されるヒータ接続電極 72 c、72 d とからなる。

【0022】(センサ本体 30 の製造方法) ここで、センサ本体 30 の製造方法を説明する。先ず、センサ素子 60 の製造方法を説明する。酸化イットリウムが添加された酸化ジルコニウムを主成分とした材料によって、焼成後に開口部 64 となる穴、およびガス出口穴 65 となる穴を開けた板状の固体電解質グリーンシートを形成する (第 1 工程)。次に、形成されたグリーンシートの表面に、焼成後に陽電極 62 と陰電極 63 となる白金ペーストを印刷する (第 2 工程)。次に、グリーンシートの端部に白金線 66、67 を乗せ、焼成後にセンサ接続電極 62 c、63 c となる白金ペーストと、白金線 66、67 とを接触させる (第 3 工程)。

【0023】次に、白金ペーストが印刷されたグリーンシートの表面に、第 1 工程と同様に形成された固体電解質のグリーンシートを積層する (第 4 工程)。なお、この第 4 工程で使用されるグリーンシートがヒータ素子 70 と接合される側である場合は、陽電極 62 と陰電極 63 を密封でき、焼成できるものであれば他の材料を用いて形成しても良い。また、第 4 工程で使用されるグリーンシートがヒータ素子 70 と接合される側である場合は、ガス出口穴 65 となる穴を設けなくとも良い。そして、積層されたグリーンシートを約 1500°C で一体焼成する (第 5 工程)。以上の工程によって、センサ素子 60 が完成する。

【0024】次に、ヒータ素子 70 の製造方法を説明する。アルミニナ粉末を主成分とする材料によって、焼成後に開口部 73 となる穴を開けた板状のグリーンシートを形成する (第 6 工程)。次に、形成されたグリーンシートの表面に、焼成後にヒータ電極 72 となる白金ペーストを印刷する (第 7 工程)。次に、グリーンシートの端部に白金線 74、75 を乗せ、焼成後にヒータ接続電極

72 c、72 d となる白金ペーストと、白金線 74、75 とを接触させる (第 8 工程)。次に、白金ペーストが印刷されたグリーンシートの表面に、第 6 工程と同様に形成されたグリーンシートを積層する (第 9 工程)。そして、積層されたグリーンシートを約 1500°C で一体焼成する (第 10 工程)。以上の工程によって、ヒータ素子 70 が完成する。

【0025】そして、上記によって製造されたセンサ素子 60 とヒータ素子 70 の間に封止ガラス等を付与し、約 800°C に加熱する (第 11 工程)。この第 11 工程によって、センサ素子 60 とヒータ素子 70 とが接合され、センサ本体 30 が完成する。

【0026】(プロテクタ 40 の説明) プロテクタ 40 は、請求項 1 を採用するもので、図 1 および図 2 に示すように、筒体 41 と、その先端に固着された端部フィルタ 42 とから構成された有底筒状容器で、一端がプローブ 20 に設けられた嵌合部 21 に嵌め合わされ、無機質径接着剤によってプローブ 20 に固着される。

【0027】筒体 41 は、ステンレスなど、耐熱性で気密性に優れた金属よりなり、センサ本体 30 の周囲を覆う筒状のもので、プローブ 20 の嵌合部 21 に嵌め合わされる側の周囲に、通気孔 41 a を備える。この通気孔 41 a は、収容フィルタ 50 内のガスをプロテクタ 40 内に導くとともに、プロテクタ 40 内のガスを外部に排出するためのもので、本実施例ではプローブ 20 のベース端面近傍の周囲に直径約 1 mm の穴が 90° 間隔に 4 つ形成されている。

【0028】端部フィルタ 42 は、筒体 41 内の水が透過可能な濡れ性に優れた多孔質部材 (ポアー径約 70 μm) で、ステンレスなど、耐熱性に優れた金属焼結体を使用するのが望ましい。この端部フィルタ 42 は、円盤状を呈し、筒体 41 の先端内に装着された後、カシメによって筒体 41 の先端に固定される。

【0029】(収容フィルタ 50 の説明) 収容フィルタ 50 は、内部に進入するガスの流速を大幅に低減させ、ゴミ等を除いて周囲のガスを収容フィルタ 50 内に導くとともに、収容フィルタ 50 内のガスを外部に排出することのできる多孔質部材 (ポアー径約 70 μm) で、上述の端部フィルターと同質のステンレスなど、耐熱性に優れた金属焼結体よりなる。この収容フィルタ 50 は、有底円筒状を呈し、開口端がプローブ 20 に設けられた嵌合部 22 に嵌め合わされ、無機質径接着剤によってプローブ 20 に固定される。

【0030】(電気回路 80 の説明) 上記のように設けられた限界電流式ガスセンサ 10 には、図 5 に示すように、電気回路 80 が接続される。この電気回路 80 は、ヒータ素子 70 を通電してヒータ素子 70 を発熱させるためのヒータ通電回路 81 と、ガス濃度 (酸素濃度や湿度等) を測定するための測定回路 82 とを備える。

【0031】(ヒータ通電回路 81 の説明) ヒータ通電

回路 8 1 は、上述のようにヒータ素子 7 0 を通電する回路で、定常作動時にヒータ素子 7 0 に高電圧（後述する低電圧より高い電圧を示す）を印加してヒータ素子 7 0 の発熱部 7 2 a を発熱させ、センサ素子 6 0 の検出部 A をセンサ使用温度（500～600°C）に加熱させる回路である。

【0032】このヒータ通電回路 8 1 は、請求項 2 を採用するもので、ヒータ素子 7 0 の通電を開始する際、図 6 に示すように、低電圧を所定時間（例えば約 60 秒）印加し、センサ本体 3 0 を低温（例えば約 80～250°C）で所定時間加熱することによって、センサ本体 3 0 に付着した水（結露水）を蒸発させる低電圧印加手段 8 1 a が設けられている。そして、ヒータ通電回路 8 1 は、通電開始後の所定時間が経過すると、ヒータ素子 7 0 に所定の高電圧を印加し、センサ素子 6 0 の検出部 A をセンサ使用温度（500～600°C）に保つ。

【0033】（測定回路 8 2 の説明）測定回路 8 2 は、センサ素子 6 0 に所定電圧を印加する定電圧回路 8 2 a と、センサ素子 6 0 を流れる電流値を測定する電流計 8 2 b とを備えるもので、電流計 8 2 b で測定される電流値からガス濃度（酸素濃度や湿度等）を検出するものである。なお、定電圧回路 8 2 a は印加電圧を、後述する V1～V2 と、V3～V4 とで切替可能に設けても良い。

【0034】（作動原理の説明）ここで、限界電流式ガスセンサ 1 0 の作動原理を図 7 を用いて説明する。センサ素子 6 0 を一定のガス雰囲気中に配置し、センサ素子 6 0 の検出部 A をセンサ使用温度に加熱した状態で、センサ素子 6 0 に電圧を印加すると、陽電極 6 2 と陰電極 6 3 の検出電極 6 2 a、6 3 a 付近の酸素がイオン化され、陰電極 6 3 の検出電極 6 3 a から陽電極 6 2 の検出電極 6 2 a へ酸素のポンピングが行われ、結果的にセンサ素子 6 0 に電流が流れる。

【0035】センサ素子 6 0 に印加する電圧を 0～V1 に増加させると、陰電極 6 3 の検出電極 6 3 a から陽電極 6 2 の検出電極 6 2 a への酸素のポンピング量が増大する。すると、酸素イオン導電性を示すほど充分に加熱されていないガス導入部 6 3 d から測定雰囲気中の酸素が陰電極 6 3 内に拡散導入される。この時、導入される酸素量は比較的小ないため、印加電圧の増加に伴い、導入される酸素量が増え、センサ素子 6 0 に流れる電流値が増加する。

【0036】センサ素子 6 0 に印加する電圧を V1～V2 に増加させた場合では、ガス導入部 6 3 d から陰電極 6 3 内に拡散導入される酸素量はガス拡散制限手段 6 3 e によって導入量が制限される。このため、ガス導入部 6 3 d から導入される酸素量が一定となり、センサ素子 6 0 に流れる電流値も一定電流値 I1 となる。つまり、センサ素子 6 0 に印加する電圧を V1～V2 に増加させた場合では、酸素の導入量が制限されて一定電流値 I1

のフラット F1 となる。

【0037】センサ素子 6 0 に印加する電圧を V2（V2 = 1.2 V）以上に増加すると、導入されたガス中の水蒸気が電気分解され、その電気分解で生じた酸素イオンが陽電極 6 2 にポンピングされる。このため、印加電圧を V2～V3 に増加させると、導入されたガス中の水蒸気の電気分解量が増え、陰電極 6 3 の検出電極 6 3 a から陽電極 6 2 の検出電極 6 2 a への酸素のポンピング量が増大し、センサ素子 6 0 に流れる電流値が再び増加する。

【0038】センサ素子 6 0 に印加する電圧を V3～V4 に増加させた場合では、ガス導入部 6 3 d から陰電極 6 3 内に拡散導入される水蒸気量はガス拡散制限手段 6 3 e によって導入量が制限される。このため、ガス導入部 6 3 d から拡散導入される水蒸気量が一定となり、センサ素子 6 0 に流れる電流値も一定電流値 I2 となる。つまり、センサ素子 6 0 に印加する電圧を V3～V4 に増加させた場合では、水蒸気の導入量が制限されて一定電流値 I2 のフラット F2 となる。

【0039】〔実施例の作動〕次に、限界電流式ガスセンサ 1 0 を大気中において湿度検出に用いた場合の作動を説明する。なお、この作動説明では、プローブ 2 0 に対してセンサ本体 3 0 を下向きの状態で設置した限界電流式ガスセンサ 1 0 を例を示す。

【0040】（作動開始）限界電流式ガスセンサ 1 0 を作動させると、まずヒータ通電回路 8 1 の低電圧印加手段 8 1 a が作動し、図 6 に示すように、ヒータ素子 7 0 に所定の低電圧を所定時間（例えば約 60 秒）印加する。すると、センサ本体 3 0 が所定時間、低温（例えば約 80～250°C）で加熱され、センサ本体 3 0 に付着していた水が蒸発する。そして、所定時間（例えば約 60 秒）が経過すると、ヒータ通電回路 8 1 は、図 6 に示すように、ヒータ素子 7 0 に所定の高電圧（上述の低電圧より高い電圧）を印加し、センサ素子 6 0 の検出部 A をセンサ使用温度（500～600°C）に加熱する。

【0041】一方、測定回路 8 2 は、定電圧回路 8 2 a によって、センサ素子 6 0 に所定電圧（例えば V3～V4 の間の電圧）を印加する。すると、作動原理でも説明したように、印加電圧が V3～V4 では、ガス導入部 6 3 d から陰電極 6 3 内に拡散導入される酸素量、およびガス導入部 6 3 d から陰電極 6 3 内に拡散導入される水蒸気量が、ガス拡散制限手段 6 3 e によって制限される

ため、測定雰囲気の湿度に応じて、図 8 の実線に示すように、センサ素子 6 0 を流れる電流値が変化する。そして、この電流値は測定回路 8 2 の電流計 8 2 b によって読み取られる。つまり、電流計 8 2 b の数値から測定雰囲気の湿度を読み取ることができる。

【0042】なお、定電圧回路 8 2 a によって、センサ素子 6 0 に V1～V2 の間の所定電圧を印加する場合は、測定雰囲気の湿度に応じて、図 8 の破線に示すよう

に、センサ素子60を流れる電流値が変化するため、この電流計82bの数値から測定雰囲気の温度を読み取っても良い。

【0043】(作動停止)限界電流式ガスセンサ10の作動を停止すると、プロテクタ40内の温度が徐々に下がり、測定雰囲気ガスの温度が露点温度より下がると、プロテクタ40内に進入した測定雰囲気中の水蒸気が、プロテクタ40内に結露する場合がある。

【0044】結露が発生した場合、プロテクタ40の筒体41の内面で結露した水は、下側に位置する多孔質の端部フィルタ42の上面に導かれた後、端部フィルタ42を通過して下方に排出される。そして、端部フィルタ42から排出された水は、収容フィルタ50内に落下した後、収容フィルタ50を通過して下方に排出される。つまり、プロテクタ40の筒体41の内面で結露した水は、端部フィルタ42と収容フィルタ50とを通過して、限界電流式ガスセンサ10の外部に排出される。

【0045】なお、この作動説明では、プローブ20に対してセンサ本体30を下向きの状態で設置した例を示したが、ベースに対してセンサ素子60を上側に設置した場合では、プロテクタ40内で結露した結露水は、下側に位置する通気孔41aかプロテクタ40の外部へ排出された後、収容フィルタ50を通過して限界電流式ガスセンサ10の外部に排出される。また、ベースに対してセンサ素子60が水平方向に設置された場合では、プロテクタ40内で結露した結露水は、プロテクタ40の周囲に90°間隔に4つ設けられた通気孔41aの何れかからプロテクタ40の外部へ排出された後、収容フィルタ50を通過して限界電流式ガスセンサ10の外部に排出される。つまり、限界電流式ガスセンサ10がどの方向に設置されても、プロテクタ40内で結露した結露水は、限界電流式ガスセンサ10の外部に排出される。

【0046】〔実施例の効果〕本実施例の限界電流式ガスセンサ10は、上記の作用で示したように、プロテクタ40内で発生した結露水は、限界電流式ガスセンサ10の設置方向にかかわらず、限界電流式ガスセンサ10の外部へ流出されるため、センサ本体30は従来のように結露水によって水没しない。また、限界電流式ガスセンサ10を作動させる際、センサ本体30を低い温度で所定の短い時間加熱しても、センサ本体30に付着していた少量の水は確実に蒸発する。

【0047】このように、本実施例では、センサ本体30の水没を防ぎ、且つセンサ本体30に付着していた水を確実に短時間で蒸発させた後に、センサ素子60をセンサ使用温度(高温)に加熱することができる。センサ素子60を含むセンサ本体30に与えられる熱衝撃が小さく抑えられ、センサ本体30が割れる等の破損する不具合を無くすことができる。

【0048】〔変形例〕上記の実施例では、陽電極62と陰電極63を、ジルコニア板61の同一面に設けたセ

ンサ素子60を示したが、図9および図10に示すように、ジルコニア板61の両面に陽電極62と陰電極63を設けたセンサ素子60を用いても良い。なお、図9のセンサ素子60は、陰電極63の周囲を箱体91で覆つて空隙92を設け、箱体91に設けた微小孔91aによって、測定雰囲気と空隙92とを連通した構造のものである。また、図10のセンサ素子60は、図9の箱体92を多孔質部材で形成し、微小孔91aを無くしたものである。

10 【0049】上記の実施例では、ヒータ素子70をセンサ素子60とほぼ同形に設けて、センサ素子60に接合した例を示したが、センサ素子60の一部にヒータ素子70を接合したり、逆にヒータ素子70の一部にセンサ素子60を接合しても良い。上記の実施例では、端部フィルタ42として、ステンレスなど耐熱性に優れ、且つ濡れ性に優れた多孔質の金属焼結体を用いた例を示したが、ガスの流速を抑え、耐熱性に優れ、さらに水が透過可能な濡れ性に優れるものとしてセラミックが挙げられる。上記の実施例では、限界電流式ガスセンサ10によって、測定雰囲気中の温度を検出する例を示したが、センサ素子60に与えられる電圧をV1～V2の所定電圧として、電流値の変化から酸度濃度を検出する場合にも適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】限界電流式ガスセンサの分解斜視図である(実施例)。

【図2】限界電流式ガスセンサの断面図である(実施例)。

30 【図3】センサ素子の構造を示すセンサ本体の斜視図である(実施例)。

【図4】ヒータ素子の構造を示す斜視図である(実施例)。

【図5】限界電流式ガスセンサの電気回路図である(実施例)。

【図6】ヒータ通電回路における低電圧印加手段の作動を説明するための時間と温度との関係を示すグラフである(実施例)。

【図7】限界電流式ガスセンサの作動原理を示す印加電圧値と検出電流値との関係を示すグラフである(実施例)。

【図8】温度と検出電流値との関係を示すグラフである(実施例)。

【図9】センサ素子の断面図である(変形例)。

【図10】センサ素子の断面図である(変形例)。

#### 【符号の説明】

10 限界電流式ガスセンサ

20 プローブ(プローブベース)

30 センサ本体

40 プロテクタ

41 筒体

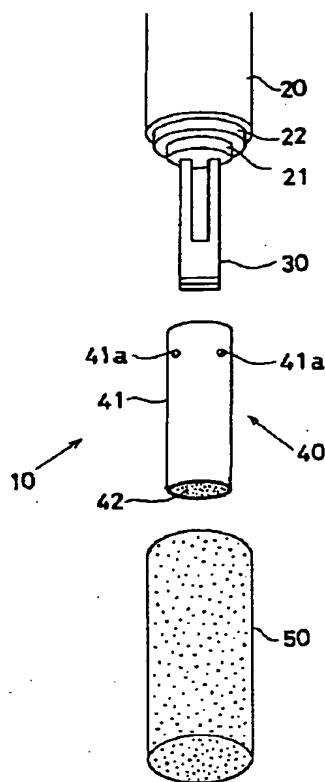
11

12

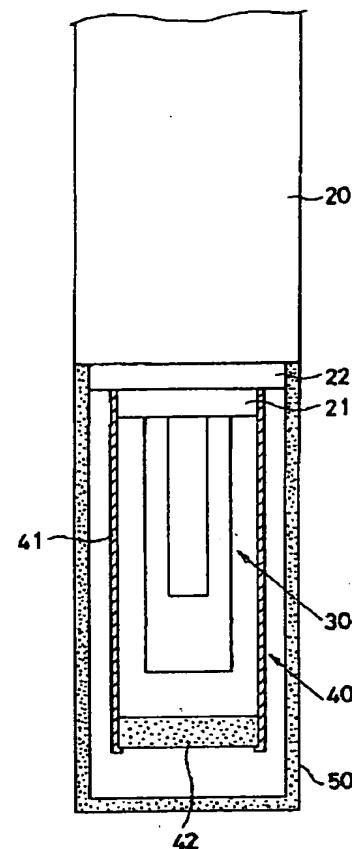
41a 通気孔  
 42 端部フィルタ  
 50 収容フィルタ  
 60 センサ素子

70 ヒータ素子  
81 ヒータ通電回路  
81a 低電圧印加手段

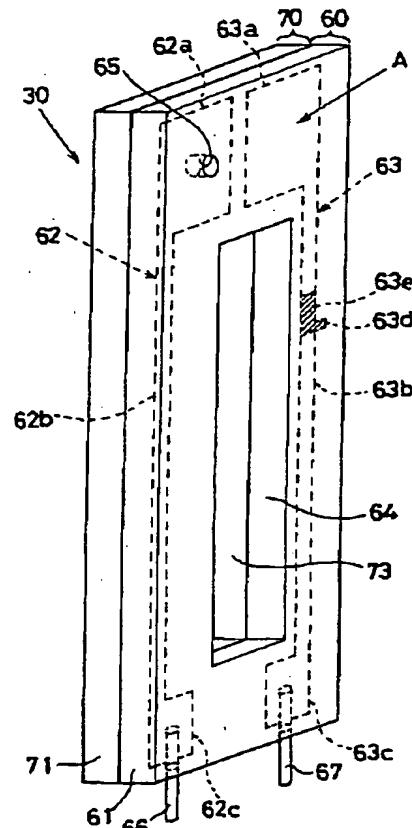
[図 1]



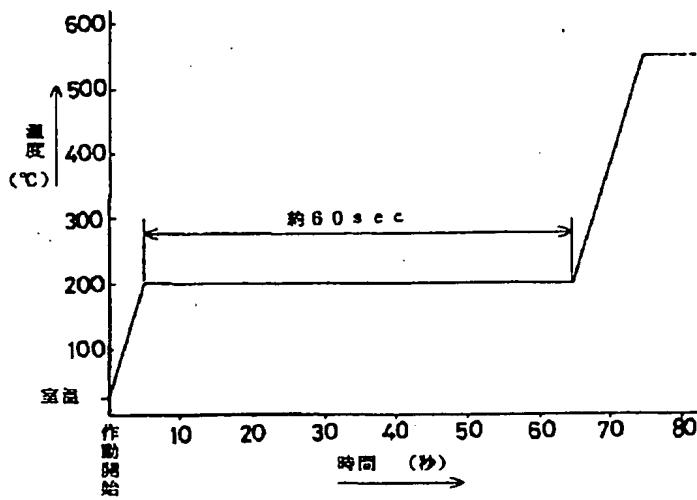
【図2】



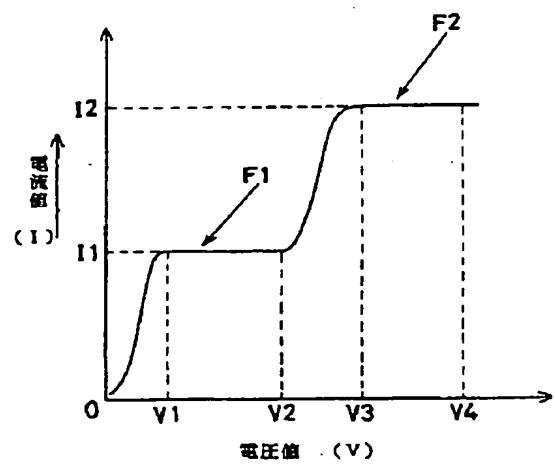
[図3]



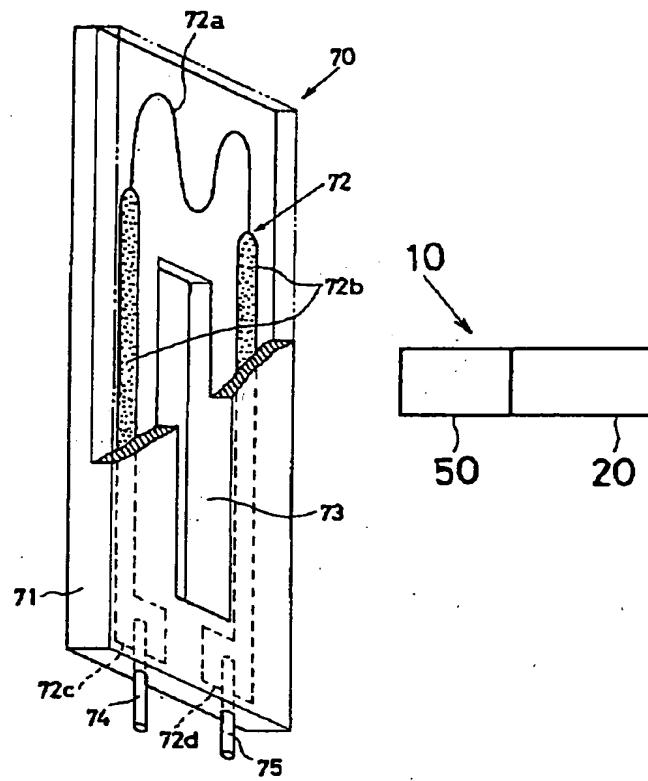
[図6]



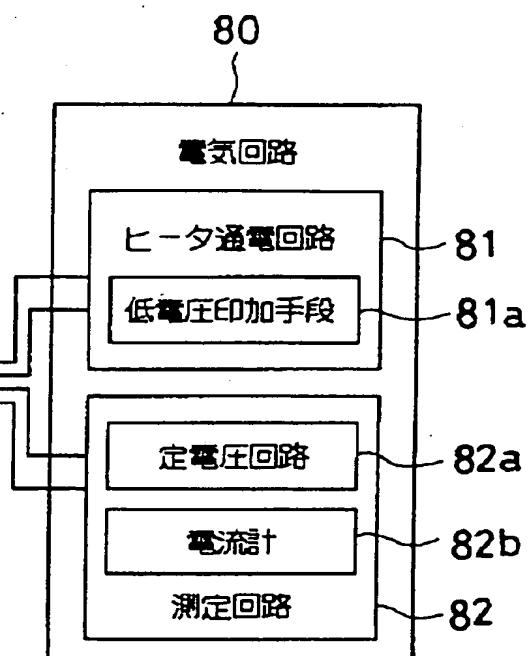
〔図7〕



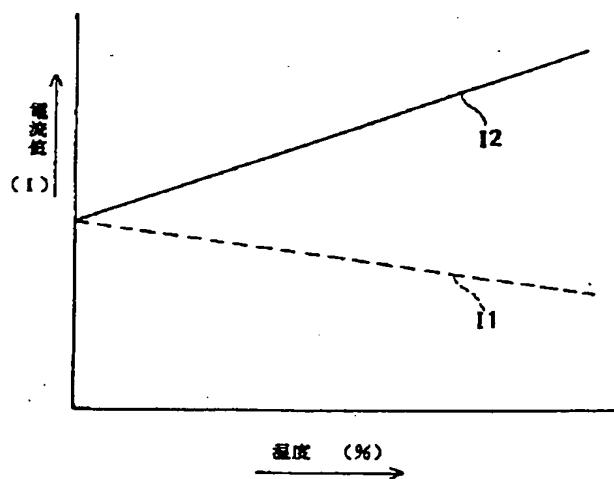
【図4】



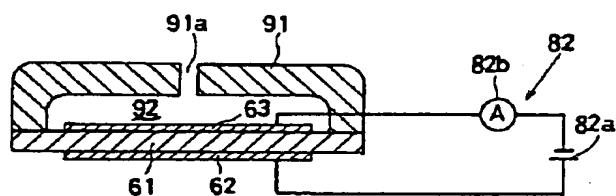
【図5】



【図8】



【図9】



【図10】

